فصلنامه علمی ـ پژوهشی
دورهٔ ۳، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۳، صفحه ۷۹-۶۹

تأثیر سطوح مختلف کولین بر روند رشد، شاخص‌های بیوشیمیایی خون و ترکیب لاشه تاس‌ماهی سیبری جوان (*Acipenser baerii*)

محمد علی یزدانی ساداتی*[۱]، میرحامد سیدحسنی[۲]، محمودبهمنی[۳]، محمود محسنی[۱]، محمود شکوریان[۲]، حمیدرضا پورعلی[۲]، محسن پوراسدی [٤]

۱- **استادیار پژوهشی**، مؤسسه بین‌المللی تحقیقات تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت
۲- کارشناس ارشد شیلات، مؤسسه بین‌المللی تحقیقات تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت
۳- دانشیار پژوهشی، مؤسسه بین‌المللی تحقیقات تاس‌ماهیان دریای خزر، رشت
٤- مربی، گروه تکثیر و پرورش، مرکز آموزش علمی کاربردی کشاورزی میرزا کوچک خان، رشت

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۷/۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۱٤

*نویسندهٔ مسئول مقاله: myazdanisadati@yahoo.com

چکیده:

تأثیر جیره‌های حاوی کولین در سطوح ۰، ۲، ٤ و ۸ گرم در کیلوگرم بر روند رشد، شاخص‌های بیوشیمیایی خون، ترکیب لاشه و چربی کبد تاس‌ماهی سیبری با وزن ابتدایی۰/٦۷ ± ۳۷/٦۷ به مدت ۱۲ هفته در مخازن ۵۰۰ لیتری فایبرگلاس بررسی شد. بدین منظور جیره‌ای نیمه خالص با استفاده از کازئین عاری از ویتامین و گلوتن گندم به‌عنوان منبع پروتئینی، مخلوط روغن‌های گیاهی و جانوری به‌عنوان منابع چربی و دکسترین به‌عنوان منبع کربوهیدرات تهیه و سه بار در روز به ماهی خورانده شد. چهار جیره آزمایشی از نظر میزان پروتئین (٤۰ درصد) و انرژی (۱۸ مگاژول در کیلوگرم) یکسان بودند. جیره‌های حاوی کولین تأثیر معناداری بر افزایش وزن، ضریب تبدیل غذا، ضریب رشد ویژه و نسبت بازده پروتئین گذاشت. بهترین شاخص‌ها در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۲ و۸ گرم در کیلوگرم کولین مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). چربی لاشه ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۲ و ٤ گرم کولین در کیلوگرم بیشتر از تیمار شاهد بود ($p<۰/۰۵$)، ولی اختلاف معناداری در پروتئین لاشه مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). چربی پلاسما و کبد، کلسترول، تری‌گلیسرید و فسفولیپید با افزایش سطوح کولین روندی افزایشی را نشان داد، اما فاقد اختلاف معنادار بود ($p>۰/۰۵$). با توجه به نتایج، پیشنهاد می‌شود که به جیره تجاری بچه تاس‌ماهی سیبری به‌میزان ۲ گرم در کیلوگرم کولین اضافه گردد.

کلید واژگان: تاس‌ماهی سیبری، کولین کلراید، شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه، شاخص‌های خونی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

مقدمه

تولید ماهیان خاویاری در کشور به‌سرعت رو به توسعه است. در حال حاضر، ٤٨ مزرعه پرورش تاس‌ماهیان با ظرفیت ٢٦٧٠ تن گوشت در کشور وجود دارد و موافتنامه‌های اصولی متعددی در خصوص ایجاد پایلوت پرورش ماهیان خاویاری با استان‌های مختلف در جریان است. گونه‌های پرورشی عمده در این مراکز فیل‌ماهی، تاس‌ماهی سیبری و شیپ هستند (Yazdani et al., 2011). در میان گونه‌های پرورشی، تاس‌ماهی سیبری به‌دلیل رشد سریع، بلوغ جنسی کوتاه مدت و دارا بودن محدوده گسترده‌ای از عادات غذایی کاندیدی مناسبی برای پرورش تجاری ماهیان خاویاری در کشور به‌شمار می‌آیند که بیشتر در حوضچه‌های فایبرگلاس و یا بتونی با تراکم بالا صورت می‌گیرد (Yazdani et al., 2012). یکی از اهداف تولیدکنندگان برای رسیدن به صرفه اقتصادی، کاهش مرگ و میر و تلفات بچه ماهیان، بالا بردن سرعت رشد و تولید بیشتر در واحد سطح است. بنابراین ارائه یک جیره غذایی مناسب و تعادل میکروالمان‌های آن در افزایش بازده تولید نقشی اساسی دارد (Jalali, 1993).

ماهیان مانند دیگر مهره‌داران به‌دلیل فلور باکتریایی روده خود نمی‌توانند مقادیر بسیار زیادی از ویتامین‌های مورد نیاز خود را از طریق بیوسنتز تأمین کنند، بدین ترتیب در ماهیان پرورشی مقادیر کافی ویتامین باید از طریق غذای روزانه وارد بدن آنها گردد (Halver, 1989). از سوی دیگر، بررسی کیفیت پرورش ماهی در ایران نشان داده است که تغذیه اصولی و کامل ماهیان پرورشی، به‌ویژه در گونه‌هایی که احتیاجات غذایی خود را تنها از طریق غذای مصنوعی به‌دست می‌آورند، به مقدار و دوز بهینه ویتامین‌های به‌کاررفته در جیره غذایی بستگی دارد (Afshar Mazandaran, 2001). کمبود و یا اضافه بودن هر یک از این ویتامین‌ها علائم خاص خود را در ماهیان نشان می‌دهد و موجب کمبود رشد و کاهش قدرت دفاعی سیستم ایمنی بدن می‌گردد و استعداد ماهیان را برای ابتلا به بیماری‌های غیرعفونی و عفونی افزایش می‌دهد (Halver, 1989). با این وجود، تحقیقات دربارهٔ تعیین نیازمندی تاس‌ماهیان به ویتامین‌های مختلف اندک است، نیازمندی سه ویتامین (کولین، ویتامینC و ویتامین E) به‌ترتیب در گونه‌های تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmintanus*) (Hung, 1989)، تاس‌ماهی سیبری (Moreau *Acipenser baerii* et al., 1996) و تاس‌ماهی دریاچه‌ای *Acipenser fulvescence* (Moreau et al., 1996a,b) تعیین شده است. Falahatkar و همکاران (٢٠٠٦) توصیه نمودند که ٠/٢ گرم در کیلوگرم ویتامین C برای رشد فیل‌ماهی در هفته‌های آغازین زندگی مورد نیاز است.

یکی از ویتامین‌هایی که در سلامت بسیاری از مهره‌داران و آبزیان نقشی اساسی دارد، کولین است (NRC, 198). کولین در آبزیان منبع گروه‌های متیل بوده که در واکنش‌های متیل ترانس متیلاسیون دخیل هستند و همچنین به شکل فسفاتدیل کولین، نقش ساختاری مهمی در غشاهای طبیعی و به شکل استیل کولین کارکردهای مهمی به‌عنوان یک انتقال‌دهنده عصبی دارد. همچنین کولین یک عامل لیپوتروپیک و ضد خون‌ریزی است که وجود آن برای دستیابی به رشد و ضریب تبدیل غذایی مناسب در ماهیان لازم است (Ketola, 1976). سنتز کولین در داخل بدن آبزیان امکان‌پذیر است، ولی از لحاظ سرعت آن‌قدر آهسته است که مقادیر سنتز شده اهمیت زیست‌شناختی ندارد و در

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

بسیاری از آبزیان کمبود کولین در جیره غذایی موجب بی‌اشتهایی و کاهش رشد و بقای کم می‌شود (Willson and Poe, 1988; Hung, 1989; Zhang and Wilson, 1999).

قزل‌آلای دریاچه‌ای تغذیه شده با رژیم غذایی فاقد مکمل کولین به کندی رشد نمود و دارای کبد پرچرب بود (Ketola, 1976). مارماهی ژاپنی تغذیه شده با مقادیر ناکافی کولین اشتهای خود را از دست داده و شاخص‌های رشد آن کاهش یافت (Arai et al., 1971). همچنین بر اساس شاخص‌های روند رشد، درصد بقا و ترکیب بدن لاروهای تغذیه شده با سطوح مختلف کولین کلراید و لستین، Poston در سال ۱۹۹۱ به این نتیجه رسیدند که باید در جیره غذایی لارو *Salmo salar* حدود ۰/۴۳ تا ۱/۳ گرم در کیلوگرم کولین وجود داشته باشد. همچنین وجود ۱/۷ تا ۳/۲ گرم در کیلوگرم کولین در جیره غذایی بچه تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) ضروری بود (Hung, 1989).

در حال حاضر منبع جامعی دربارهٔ کمیت کولین در جیره غذایی وجود تاس‌ماهیان تجاری کشور وجود ندارد و مقادیر اضافه شده کولین به جیره غذایی این گونه‌ها بر اساس منابع ارائه شده در گونه‌های سردابی است و چه بسا برای اطمینان از عدم کمبود کولین در جیره غذایی، اگر مقادیر اضافه شده کولین به جیره غذایی بیش از حد نیاز ماهی باشد، هزینه تولید غذا افزایش می‌یابد.

این آزمایش برای تعیین نیازمندی تاس‌ماهی سیبری به کولین (کولین کلراید) برای توسعه جیره تجاری و تأثیر آن بر شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه، شاخص‌های هماتولوژیک و چربی کبد این‌گونه صورت گرفته است.

مواد و روشها

الف: فرموله کردن جیره غذایی

فرمولاسیون جیره‌های غذایی در جدول ۱ ارائه شده است. فرمولاسیون جیره غذایی مشابه فرمولاسیون Hung (۱۹۸۹) بود که با آن تاس‌ماهی سفید را تغذیه کرده بودند. کازئین عاری از ویتامین (Sigma Chemical Co., Germany) و گلوتن گندم (Behpack industry, Iran ,Mashhad) به نسبت ۱: ۳ به‌عنوان منبع پروتئین به‌کار گرفته شد. روغن آفتابگردان و روغن کیلکا (Industry Fish Meal Khazar) به نسبت مساوی ۱:۱ به‌عنوان منبع چربی و دکسترین (Glougosan industry, Iran, Ghazvin) به‌عنوان منبع کربوهیدرات به‌کار رفت. پرمیکس ویتامینی عاری از کولین کلراید، پرمیکس ویتامینی عاری از متیونین و کولین کلراید با خلوص ۶۲ درصد از شرکت سیانس تهیه شد.

برای ساخت غذا ابتدا اجزای درشت (کازئین، گلوتن گندم و دکسترین) در دستگاه آسیاب (Damicar Co., Tehran, Iran)، آسیاب و سپس با اجزای تر(شامل روغن ماهی و روغن گیاهی) مخلوط و با آسیاب مزبور به‌خوبی هم زده شد. سپس اجزای خرد غذا (پرمیکس ویتامین، معدنی و ال-کارنتین) با یک همزن برقی مخلوط (Pooya Nootash Machenery Co, Mashhad) و با مخلوط قبلی اضافه و آسیاب گردید. سپس کولین کلراید در مقادیر مورد نیاز در یک لیتر آب مقطر محلول و به مخلوط قبلی اضافه و به‌خوبی با یک همزن مکانیکی هم زده شد. سپس با استفاده از دستگاه پلت زن (California Pellet Mill Co Sanfranciso,CA) با توجه به اندازه دهان ماهی به قطر ۲ میلی‌متر تبدیل شد. یک ساعت پیش از توزیع غذا در وان‌ها، جیره‌های ساخته شده از فریزر خارج و در دمای اتاق نگهداری و به ماهیان داده شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

جدول۱ فرمولاسیون و ترکیب شیمیایی جیره های آزمایشی حاوی سطوح مختلف کولین کلراید

جیره غذایی	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳
		اجزای غذایی		
کازئین	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰	۳۵۰
گلوتن گندم	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰	۱۵۰
دکسترین	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰	۲۶۰
روغن سویا	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
روغن ماهی	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵
پرمیکس ویتامینی[۲]	٤۰	٤۰	٤۰	٤۰
پرمیکس معدنی [۳]	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰
لیزین	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰
کولین کلراید	۰	۲	٤	۸
سلولز	۱۰	۸	٦	۲
جمع کل	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
ترکیب شیمیایی				
ماده خشک (درصد)	۸۵	۸٦	۸٦	۸۷
پروتئین خام (درصد)	٤۰/۹٤	٤۰/۵	٤۱	٤۰/۸
چربی خام (درصد)	۱۰	۹/۵	۱۰/۵	۱۰/٤
خاکستر (درصد)	۳/۷۵	۳/۲	۳/۵	۳/۵
انرژی کل (مگاژول در کیلوگرم)	۱۷/۹	۱۷/٦۷	۱۸/۱	۱۸/۰۳

۱- تیمار شاهد، ۱، ۲ و ۳ به‌ترتیب دارای مقادیر ۰، ۱/۵، ۳/۵ و ۷ گرم در کیلوگرم جیره کولین بودند.

۲- ویتامین پرمیکس (برحسب IU یا میلی‌گرم در کیلوگرم): د- ال- آلفا توکوفرول استات ٦۰ IU . یو،د- ال – کولکلسیفرول ۳۰۰۰ IU . تیامین ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ریبوفلاوین ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، پیرودوکسین ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، ویتامین B12 ۰/۰۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، نیکوتینیک اسید ۱۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیدفولیک ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، اسیداسکوربیک ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، اینوسیتول ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، بیوتین ۲/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم، کلسیم پنتوتئات۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم.

۳- پرمیکس معدنی (بر حسب میلی‌گرم یا گرم در کیلوگرم): کربنات کلسیم ٤۰ درصد ۲/۱۵ گرم در کیلوگرم، اکسید منیزیوم ۱/۲٤ گرم در کیلوگرم، سیترات فریک ۰/۲ گرم در کیلوگرم، یدید پتاسیم ۰/٤ میلی‌گرم در کیلوگرم، سولفات روی ۰/٤ میلی‌گرم در کیلوگرم، سولفات مس ۰/۳ گرم در کیلوگرم، سولفات منگنز ۰/۳ گرم در کیلوگرم، کلسیم فسفات دو ظرفیتی ۵ گرم در کیلوگرم، سولفات کبالت ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم، سلنیت سدیم ۳ میلی‌گرم در کیلوگرم، کلرید پتاسیم ۰/۹ گرم در کیلوگرم، کلرید سدیم ۰/٤ گرم در کیلوگرم.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

ب: اجرای آزمایش

از بچه تاس‌ماهی سیبری که از تکثیر مولدین پرورش یافته در مؤسسه تحقیقات بین‌المللی تاس‌ماهیان دریای خزر به‌دست آمده بود، استفاده شد. ۱۵۰ عدد بچه ماهی انگشت قد (با متوسط وزن ۲ ±۳۲ گرم) در ۱۲ وان فایبرگلاس مدور (قطر ۵۳ سانتی‌متر، حجم آب ۵۰۰ لیتر و جریان آب ٤/۷۵ لیتر در دقیقه) ذخیره و به‌مدت ۱۰ روز با جیره‌ای حاوی ٤۰ درصد پروتئین و ۱۰ درصد چربی تغذیه شدند. پس از وفق دادن، تعداد ماهیان در هر وان به ۱۰ عدد کاهش یافت. بیوماس کل ماهیان در وان‌های پرورشی ۰/٦۷± ۳۷/٦۷ گرم بود و در شاخص وزن میان تیمارهای مختلف اختلاف معناداری مشاهده نگردید (p>۰/۰۵). ماهیان تا حد اشباع دوبار در روز به‌صورت دستی به‌مدت ۱۲ هفته تغذیه شدند. شاخص‌های کیفی آب (اکسیژن، درجه حرارت و pH) روزانه اندازه‌گیری شد. هر ۳۰ روز یک‌بار ماهیان به‌طور انفرادی وزن و مقدار غذادهی برای ۳۰ روز بعد تنظیم می‌شد. در انتهای دوره تغذیه ۳۰ درصد جمعیت ماهیان هر وان انتخاب و کبد آن‌ها برداشته، هموژن و برای اندازه‌گیری چربی کبد فریز و به آزمایشگاه منتقل گردید. همچنین لاشه ماهیان در یک همزن مخلوط، هموژن و برای تعیین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در تیمارهای مختلف به آزمایشگاه ارسال شد. از ۳۰ درصد جمعیت ماهیان پس از گذشت ٢٤ ساعت از زمان قطع تغذیه با استفاده از سرنگ‌های ۲ سی‌سی از باله دمی خونگیری، نمونه‌های خون به تیوب‌های اپندروف آغشته به ماده ضد انعقاد خون (هپارین) ریخته و به آزمایشگاه فیزیولوژی مؤسسه منتقل و با ماده ضد انعقاد هپارین به‌وسیله سانتریفوژ (مدل Labofuge ساخت شرکت Heraeus sepatch آلمان)، با دور ۳۰۰۰ در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شد تا سرم خون جدا گردد. در ادامه میزان کلسترول و تری‌گلیسرید، فسفولیپید و توتال پروتئین سرم خون با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون بروش کالریمتریک با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل UV/VIS – 6505 ، شرکت Jenway، ساخت انگلیس) و کیت پارس آزمون، با طول موج ٥٤۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. نمونه‌های ۵۰ گرمی از جیره‌های ساخته شده بلافاصله فریز و برای تعیین غلظت کولین کلراید و میزان متیونین جیره به مؤسسه بیوتکنولوژی کرج (ABRII) فرستاده شد. میزان غلظت واقعی کولین در جیره‌های غذایی با استفاده از دستگاه HPLC مدل Knauer بروش اسپکتروفتومتری تعیین گردید. غلظت کولین به‌ترتیب ۰، ۱٥٤۸، ۳٤۸۰ و ٦۷۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره برآورد شد که به اختصار در جداول و متن به نام‌های ۰، ۱/۵، ۳/۵ و ۷ گرم در کیلوگرم معرفی شده‌اند. شاخص‌های رشد و کارایی غذا در ماهیان به‌وسیله شاخص‌های افزایش وزن (WG)، ضریب چاقی (CF)، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتئین(PER)، ضریب تبدیل غذا (FCR) و شاخص هپاتوسوماتیک (HSI) با استفاده از فرمول‌های زیر بررسی شد:

درصد افزایش وزن بدن $\%BWI = 100 \times (BWf - BWi)/BWi$ (Hung, 1989)

متوسط وزن اولیه (گرم) = BWI

متوسط وزن نهایی (سانتی‌متر) = BWF

شاخص وضعیت (درصد) $K = (BWF/TL^3) \times 100$ (Martinez- Liornes et al., 2007)

متوسط وزن نهایی (گرم) = BWF

طول کل (سانتی‌متر) =TL

ضریب رشد ویژه $S.G.R = (\ln Wt - \ln W0)/t \times 100$ (Ronyai et al., 1990)

میانگین بیوماس اولیه (گرم)=W0

میانگین بیوماس نهایی (گرم) =Wt

دوره زمانی (روز)=T

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

PER نسبت بازده پروتئین= (Bwf-Bwi)/protein intake(Xue et al., 2006)

متوسط وزن اولیه (گرم) = BWI

متوسط وزن نهایی(گرم)= BWF

Protein intake کل پروتئین مصرفی هر ماهی (گرم):

F.C.R = F/(Wt-W0) (Abdelghany & Ahmad, 2002)

ضریب تبدیل غذا

مقدار غذای مصرف شده به‌وسیله ماهی=F

میانگین بیوماس نهایی (گرم)=Wt

HSI= (Liver.weight/body.weight)×100 (Hillestad et al., 2001) شاخص هپاتوسوماتیک

وزن کبد (گرم)= Liver weight

وزن بدن (گرم)= body weight

ترکیب شیمیایی جیره و مواد غذایی با روش‌های استاندارد تعیین کیفیت مواد غذایی (AOAC, 1990) تعیین شد. بر این اساس ماده خشک با سوزاندن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت، پروتئین خام با استفاده از روش کجلدال، چربی خام با استخراج چربی بروش سوکسله و خاکستر با سوزانده شدن در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و چربی کل کبد با استخراج متانول کلروفروم (Folch et al., 1957) در استخراج کننده سوکسله اندازه‌گیری شد. میزان غلظت واقعی کولین در جیره‌های غذایی با استفاده از دستگاه HPLC مدل (HPLC, Knauer model , Made in Germany)، بر اساس روش Koros و همکاران (۲۰۰۷) با کمی تغییرات استخراج و شناسایی شد. به‌طوری‌که ستون اندازه‌گیری از نوع $HALOC_{18}$ در ۵ سانتی‌متری، دتکتور فلوئورسانس در طول موج Excitation: ۳۳۰ نانومتر، طول موج Emmission ٤۵۰ نانومتر) تنظیم و Flow Rate: 1.1ml/in و Run Time: 25 min بود. داده‌های اولیه در نرم‌افزار Excel به‌عنوان بانک اطلاعاتی ذخیره شدند، تمام اطلاعات وداده‌ها پس از ثبت در بانک اطلاعاتی با آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون جداساز دانکن با استفاده از نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنادار در سطح (p<۰/۰۵) تعیین گردید.

نتایج

الف: شاخص‌های رشد

عملکرد رشد تاس‌ماهی سیبری تغذیه شده با جیره‌های حاوی مقادیر مختلف کولین در جدول ۲ ارائه شده است. پس از ۱۲ هفته تغذیه، ماهیان تغذیه شده از جیره شاهد به‌طور معناداری عملکرد رشد کمتری (وزن نهایی، افزایش وزن و ضریب رشد ویژه) نسبت به ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ۱/۵، ۳/۵ و۷ گرم در کیلوگرم کولین کلراید داشتند (p<۰/۰۵). وزن نهایی و افزایش وزن ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی۱/۵ و ۷ گرم در کیلوگرم به‌طور معناداری بیشتر از ماهیان تغذیه شده از جیره بدون کولین بود (p<۰/۰۵). کولین کلراید جیره به‌طور معناداری موجب افزایش ضریب رشد ویژه ماهیان در مقایسه با تیمار شاهد شد، همچنین ماهیان تغذیه از جیره حاوی ۷ گرم در کیلوگرم کولین جیره به‌طور معناداری ضریب تبدیل غذایی کمتری نسبت به تیمار شاهد دارا بودند و نسبت بازده پروتئین در ماهیانی که به‌ترتیب از ۷ و ۱/۵ گرم در کیلوگرم کولین تغذیه نموده بودند، به‌طور معناداری بالاتر از ماهیانی بود که با جیره بدون کولین تغذیه شده بودند (p<۰/۰۵).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

جدول۲ تأثیر جیره‌های حاوی کولین برشاخص‌های رشد و ضریب تبدیل غذای تاس‌ماهی سیبری(*Acipenser baerii*) در یک دوره ۱۲ هفته‌ای

جیره‌های غذایی	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	درصد افزایش وزن [۱]	ضریب رشد ویژه(درصد/ روز)[۲]	ضریب تبدیل غذا[۳]	نسبت بازده پروتئین[٤]
۰	۳۸/۱ ± ۰/٤۳	۱٦۸/۷± ۹/٦۳[b]	۳٤۲/۸۸ ± ۲۸/٤۸[b]	۱/۷۲ ± ۰/۰۷[b]	۱/۷۳ ± ۰/۰۱٤[a]	۱/۳٤ ± ۰/۰۱۱[b]
۱/۵ گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۳۷/٦۲ ± ۰/۵۷	۱۹۰/۳٦ ± ٦/۲۹[a]	٤۰٦/۲۰ ± ۲۲/۸۱[a]	۱/۸۸ ± ۰/۰۵[a]	۱/۵۷ ± ۰/۰۳[ab]	۱/۵۲ ± ۰/۰۳٦[a]
۳/۵ گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۳۷/۰۲ ± ۰/۸۸	۱۷۸/۲۵ ± ۵/۹۲[ab]	۳۸۱/٤ ± ۵/۵۸[a]	۱/۸۲ ± ۰/۰۱[a]	۱/٦۳ ± ۰/۰٦[ab]	۱/٤۲ ± ۰/۰۵٦[ab]
۷ گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۳۷/۹۵ ± ۰/۳۹	۱۸۸/۰٦ ± ۲/۹۸[a]	۳۹۵/٤۷ ± ۱۱/۱۳[a]	۱/۸٦ ± ۰/۰۲[a]	۱/۵۳ ± ۰/۰۳۸[b]	۱/۵۱ ± ۰/۰٤[a]

میانگین ± S.E. ، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت اختلاف معناداری دارند (p<۰/۰۵).

۱) افزایش وزن(درصد) = وزن اولیه / (وزن اولیه– وزن نهایی) ×۱۰۰

۲) ضریب رشد ویژه (درصد/ روز)= لگاریتم بیوماس نهایی - لگاریتم بیوماس اولیه / (طول مدت پرورش (روز)× ۱۰۰

۳) ضریب تبدیل غذا =غذای خورده شده /افزایش وزن

٤) نسبت بازده پرو تئین = میزان افزایش وزن / پروتئین خورده شده

ب: ترکیب لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی

ترکیب شیمیایی بدن تاس‌ماهیان تغذیه شده از جیره‌های مختلف آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است. تاس‌ماهی سیبری تغذیه شده با سطوح بالا رونده ۱/۵ و ۳/۵ میلی‌گرم کولین کلراید بیشترین چربی بدن را دارا بودند که به‌طور معناداری از جیره شاهد بیشتر بود (p<۰/۰۵). پروتئین و خاکستر لاشه تاس‌ماهی سیبری حدود ۱٦/٤۸–۱۵/۵ و ۱/۸۸–۱/۷۲ درصد ماده خشک بود، اما اختلاف معناداری در این شاخص‌ها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). شاخص هپاتوسوماتیک در ماهیان تیمار شاهد بیش از دیگر گروه‌ها بود، اما اختلاف معناداری با گروه‌های دیگر نداشت (p>۰/۰۵).

جدول۳ تأثیر جیره حاوی سطوح مختلف کولین کلراید بر ترکیب شیمیایی لاشه تاس‌ماهی سیبری (*Acipenser baerii*) در یک دوره ۱۲ هفته‌ای

جیره‌های غذایی	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)	شاخص هپاتوسوماتیک[۱] (درصد)
۰	۱۵/۵ ± ۰/۳۷	۷/۸۲ ±۰/۰٤۳[b]	۷۳/۹ ± ۱/٤	۱/۷۲ ± ۰/۰۷	٤/۲۸ ± ۰/۰۱٤
۱/۵گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۱٦/٤۸ ± ۰/۸۷	۹/۰۳ ± ۰/۳۸[a]	۷۱/٦۲ ± ۱/۳۸	۱/۸۸ ± ۰/۰۵	۳/۵٦ ± ۰/۰۰۳
۳/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۱٦/۳۵ ± ۰/۲۱	۹/٤۷ ± ۰/۵۳[a]	۷۲/۰۵ ± ۰/۲٤	۱/۸۲ ± ۰/۰۱	۳/۸۵ ± ۰/۰۷
۷ میلی‌گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۱۵/۸ ± ۰/۵٦	۸/٦ ± ۰/۷[ab]	۷۲/۹۸ ± ۰/۹۸	۱/۸٦ ± ۰/۰۲	۳/۷۲ ± ۰/۰۱

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت اختلاف معنادار دارند (p<۰/۰۵).

۱. ۱۰۰×(وزن بدن / وزن کبد) = (%) شاخص هپاتوسوماتیک

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

ج: شاخص‌های خونی و چربی کبد

جدول ٤ شاخص‌های خونی کلسترول، تری‌گلیسرید، فسفولیپید و چربی) ماهیان تغذیه شده از جیره‌های آزمایشی را نشان می‌دهد. با افزایش کولین در جیره کلسترول و لیپید نیز روند افزایشی را نشان داد، اما اختلاف معناداری در تیمارهای مختلف مشاهده نشد (p>۰/۰۵). ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۳/۵ و ۷ گرم در کیلوگرم کولین بیشترین مقدار کلسترول و لیپید پلاسما را دارا بودند. میزان فسفولیپید در ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی ۳/۵ میلی‌گرم کولین کلراید بیشتر بود، اما اختلاف معناداری در این تیمار و ماهیان تیمارهای۰ ، ۱/۵ و ۷ گرم در کیلوگرم کولین کلراید مشاهده نشد. بیشترین مقدار تری‌گلیسرید در خون ماهیان تغذیه شده از جیره حاوی۷و ۱/۵ میلی‌گرم کولین مشاهده شد (p>۰/۰۵).

جدول ٤ تأثیر جیره حاوی سطوح مختلف کولین کلراید بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون و چربی کبد تاس‌ماهی سیبری(*Acipenser baerii*) در یک دوره ۱۲ هفته‌ای

جیره‌های غذایی	کلسترول (میلی‌گرم /دسی‌لیتر)	تری‌گلیسرید (میلی‌گرم /دسی‌لیتر)	فسفولیپید (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)	لیپید کل (میلی‌گرم/ دسی‌لیتر)	لیپید کبد (گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک)
۰	۱۰۹/۸ ± ۲۰/۹ a	٦٧٥/٢± ٨٨/٣٦a	١٢٢/٣٣ ± ٢٢/٥٦ a	١٠١٢/٣٣ ± ١٣٤/٠٦ a	٣٤/١ ± ٤/٥ a
۱/۵ گرم در کیلوگرم کولین کلراید	۱۱۸/۳ ± ۱۹/۰٦ a	٨٧٤/٠٠ ± ١٤٨/٢٤a	١٣٦/٦٦ ± ٢٢/١٦ a	١٢٧٤/٣٣ ± ٢٠٦/٣٣ a	٢٨/٤ ± ٣/٣٨ a
۳/۵ گرم در کیلوگرم کولین کلراید	١٢٦/٣٣ ± ٤١/٢٥ a	٨٦٦/٠٠ ± ٣١٨/٣١a	١٥٠/٦ ± ٥١/٦٦a	١٢٨٠/٣٣ ± ٤٥٩/١٩a	٣١/٥ ± ٤/١٥ a
۷ گرم در کیلوگرم کولین کلراید	١٣٢/٦٦ ±٢٣/٢ a	٩٣٠/٦٦ ± ١٩٤/١١a	١٤٩/٠٠ ± ٢٨/٦٩ a	١٣٥١/٣٣ ± ٢٦٧/٨٧ a	٢٦/٥ ± ٢/٥ a

میانگین ± S.E. ،اعداد در یک ستون با حروف متفاوت اختلاف معناداری دارند (p<۰/۰۵).

بحث

کولین شبه ویتامینی برای آبزیان ضروری است و از آن به‌عنوان انتقال‌دهنده چربی و عامل جلوگیری‌کننده از رسوب چربی در کبد یاد می‌شود و اجزای آن فسفاتدیل کولین و استیل کولین است (Griffin et al., 1994). همچنین کولین به‌عنوان یک دهنده متیل عمل کرده و یکی از ترکیبات لستین و استیل کولین در جانوران به‌شمار می‌آید (NRC, 1993). اگر دهنده‌های متیل مانند متیونین و لستین به مقدار کافی در جیره موجود باشند، بسیاری از جانوران می‌توانند آن را سنتز کنند، اما گونه‌های بسیاری از آبزیان قادر به سنتز کولین تا حد رفع نیازهای متابولیک خود نمی‌باشند (Wilson and Poe, 1988). Ogino و همکاران در سال ۱۹۷۰ گزارش دادند که احتمالاً متیونین موجود در کازئین می‌تواند در کولین مورد نیاز کپور صرفه‌جویی کند. متأسفانه در حال حاضر اطلاعات کافی دربارهٔ نیاز تاس‌ماهیان به متیونین وجود ندارد، بنابراین در این مطالعه چهار جیره نیمه خالص مشابه با جیره Hung (۱۹۸۹) تهیه شد که در آن اثر صرفه‌جویی کنندگی متیونین به‌وسیله کولین با استفاده از پرمیکس ویتامین فاقد متیونین به حداقل رسیده بود، علاوه بر آن جیره تهیه شده لستین نداشته و مقادیر اندازه‌گیری شده متیونین در جیره پایین بود (۰/۲ گرم در ۱۰۰ گرم جیره).

وقتی باس راه راه *Monrone saxatilis x M.chrysops* با جیره خالص حاوی مقادیر کم آمینواسیدهای سولفوره

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

(متیونین وسیستئین) تغذیه شدند، نیاز شدیدی را به کولین نشان داد که علائم آن به‌صورت کاهش رشد و ضریب تبدیل غذا مشاهده شد (Griffin, 1994)، علاوه بر آن در قزل‌آلای رنگین کمان (*Onchorhynchus mykiss*) (McLaren et al., 1947) و کپور (*Cyprinus carpio*) (Ogino et al., 1970) کمبود کولین موجب کاهش رشد شد. نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان داد که کمبود کولین موجب تحت فشار قرار گرفتن تغذیه، کمبود رشد و کاهش بقا در تاس‌ماهی سفید (*Acipenser transmontanus*) (Hung, 1989)، *Ictalurus punctatus* (Zhang and Wilson, 1999) و *Rachycentron canadum* (Mai et al., 2009) می‌گردد. در این مطالعه بر اساس شاخص‌های افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و کارایی غذا، بچه تاس‌ماهی سیبری نیاز به کولین برای رشد بهینه و مصرف غذا را نشان دادند، به‌طوری‌که افزایش کولین در جیره منجر به افزایش وزن نهایی، افزایش وزن و ضریب رشد ویژه ماهیان گردید.

بیشترین وزن نهایی و کمترین ضریب تبدیل غذا به‌ترتیب متعلق به ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۵ و۷ گرم در کیلوگرم کولین بود؛ هرچند که با تیمار ۳/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم اختلاف معناداری نداشتند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که برخلاف پستانداران که می‌توانند نیازهای فیزیولوژیک کولین خود را از بیوسنتز کولین از کبد و یا متیونین اضافه تأمین کنند، تاس‌ماهی سیبری همانند قزل‌آلای رنگین کمان (Rumsey, 1991) و *Rachycentron canadum* (Mai et al., 2009) برای رشد بهینه و ضریب تبدیل غذای مناسب نیاز به کولین در جیره غذایی دارد. همچنین نبود اختلاف معنادار آماری در شاخص‌های رشد بین تیمار ۳/۵ گرم در کیلوگرم کولین با تیمار شاهد را می‌توان به تحت استرس قرار گرفتن شدید ماهیان به‌دلیل کل آلودگی آب در چند مورد نسبت داد، مطالعات کمی در این زمینه صورت گرفته است اما پاره‌ای از گزارش‌ها دلالت بر آن دارند که تغییرات محیطی در متابولیسم کربن و سنتز کولین در آبزیان تأثیرگذار است (Mai et al., 2009).

میزان چربی بدن به‌طور معناداری از کولین جیره تأثیر پذیرفت. تاس‌ماهی سیبری تغذیه شده با سطوح بالارونده کولین به میزان ۱/۵ و ۳/۵ گرم در کیلوگرم بیشترین چربی لاشه را دارا بودند که به‌طور معناداری از تیمار شاهد بیشتر بود ($p<0/05$). نتایج حاضر همسو با نتایج Tiwbell و Brown (۱۹۹۹) بود که بیان کرده بودند کولین جیره به‌طور معناداری بر ترکیب لاشه سوف (*Perca flavescens*) تأثیرگذار بوده، به گونه‌ای که چربی لاشه به‌طور معناداری در تیمارهای مختلف متفاوت و با افزایش کولین در جیره افزایش می‌یافت. نتایج مشابهی از تاس‌ماهی سفید (Hung, 1988)، ماهی ازاد اطلس (Poston, 1990) و قزل‌آلای رنگین کمان (Poston 1991) گزارش شده است، اما نتایج تحقیق حاضر با نتایج Mai و همکاران در سال ۲۰۰۹ که بیان داشته بودند که اختلاف معناداری در چربی لاشه ماهی *Rachycentron canadum* تغذیه شده با سطوح مختلف کولین مشاهده نشده است، مغایرت دارد.

در تحقیق حاضر سطوح کلسترول، تری گلیسرید، فسفولیپید و لیپید پلاسما با افزایش کولین در جیره افزایش یافت، هر چند که این افزایش معنادار نبود. Hung (۱۹۸۸) بیان کرد که شاخص‌های فوق با افزایش کولین کلراید در جیره افزایش می‌یابد و سطوح پایین چربی پلاسما نشان‌دهنده نقص در سنتز لیپوپروتئین‌ها در کبد است که منجر به جلوگیری از آزاد شدن تری‌گلیسرول کبد به خون می‌شود. همچنین Lombardi (۱۹۷۱) بیان نمود که کبد پرچرب ایجاد شده در حیوانات خشک‌زی محروم از

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

کولین به‌دلیل مشکل در بیوسنتز گلیسرول از کبد و آزاد شدن آن‌ها به‌وقوع می‌پیوندد. این مشکل منجر به کاهش توانایی نقل و انتقال لیپید از کبد می‌شود که نتیجه آن مقدار چربی کم در سطوح نقل و انتقال و تجمع چربی در کبد است. همچنین نتایج Craig و Galtin (1996) نشان داد که لیپید، کلسترول، تری گلیسرید و فسفاتیدکولین اغلب با افزایش کولین در جیره تا موقعی که به سطوح ۰/۵ تا ۰/۷ گرم در کیلوگرم جیره برسد افزایش می‌یابد. آن‌ها اعتقاد داشتند که فسفاتیدین کولین نقش مهمی در غشای سلولی و سنتز لیپوپروتئین‌ها در کبد دارد و بنابراین غلظت کم فسفاتید کولین در پلاسمای ماهیان تغذیه شده از جیره‌ای با کولین کم در کاهش افزایش وزن ماهی سیم قرمز دریایی *Sciaenops ocellatus* در مرحله Juvenile مشارکت دارد. در آزمایش حاضر ماهیان تغذیه شده با جیره فاقد کولین کمترین مقدار پروتئین، کلسترول، تری‌گلیسرید و فسفولیپید را دارا بودند، علاوه بر آن که کمترین میزان افزایش وزن را داشتند. اما با افزایش پروتئین، کلسترول، تری‌گلیسرید و فسفولیپید لاشه هر چند که معنادار نبود ($p>۰/۰۵$)، شاخص‌های رشد نیز به‌طور معناداری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($p<۰/۰۵$) که دلالت بر تأثیر مثبت افزودن کولین به جیره غذایی دارد، نتایج مشابهی از Hung (۱۹۸۹) گزارش شده بود که کولین مورد نیاز تاس‌ماهی سفید با وزن ۳٤ گرم را ۱/۷ تا ۳/۲ گرم/کیلوگرم جیره اعلام کرده بود.

مکمل‌های کولین در سطوح ۱/۵ و ۷ گرم در کیلوگرم جیره به‌طور معناداری موجب بهبود روند رشد و ضریب تبدیل غذا در تاس‌ماهی سیبری در مقایسه با تیمار شاهد شدند، بنابراین افزودن حداقل ۱/۵ گرم در کیلوگرم جیره کولین به جیره غذایی، آثار مثبتی بر شاخص‌های رشد بچه تاس‌ماهی سیبری داشته و استفاده از آن توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان کمال تشکر را از آقای دکتر محمد پورکاظمی ریاست وقت مؤسسه را دارند، همچنین مراتب سپاسگزاری خود را از تمام همکاران که به نوعی در انجام پروژه ما را یاری نمودند، به‌خصوص آقای مهندس هوشنگ یگانه ابراز می‌دارند.

منابع

Afshar Mazandran, N. 2001. Nutritive and medicinal load in fish. Noor Bakhsh press. Tehran, Iran. pp. 88. (In Persian)

Abdelghany, A. E. and Ahmad, H. M. 2002. Effects of feeding rates on growth and production of Nile tilapia, common carp and silver carp polycultured in fertilized ponds. *Aquaculture Research*, 33: 415-423.

Arai, S., Nose. T., and Hashimoto, Y. 1971. A purified test diet for the eel, *Anguilla japonica*. *Bull Freshwater Fish Research Lab* (Tokyo) 21: 161-178.

Craig, S. R. and Gatlin, D. M. 1996. Dietary choline requirement of juvenile red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Journal of Nutrition*, 126: 1696-1700.

Falahatkar, B., Soltani, M., Alishahi, A. and Zargar, A. 2006. Effects of different levels of ascorbic acid on some variables of juvenile great sturgeon, *Huso huso* and immunity indices. *Journal of Veterinary Research*, 62: 343-347.

Folch, J., Lees, M. and Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226:497-509.

Griffin, M. E., Wilson, K. A., White, M. R. and Brown, P. B. 1994. Dietary choline requirement of juvenile hybrid striped bass. *Journal of Nutrition*, 124: 1685-1689.

Halver. J. E. 1989. The vitamins.In: Halver, J.E.(ed.). Fish Nutrition, 2nd ed. Academic Press. San Diego, California, pp. 32-109.

Hung, S. O. S. 1989. Choline requirement of hatchery–produced juvenile white sturgeon, *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture*, 78: 183-194.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

Poston, H. A. 1990. Effect of body size on growth, survival and chemical composition of Atlantic salmon fed soy lecithin and choline. *Progressive Fish-Culturist*. 52: 226-230.

Poston, H. A. 1991. Choline requirement of swim-up rainbow trout fry. *Progressive Fish-Culturist*, 53: 220-223.

Ronyai, A., Peteri, A. and Radics, F. 1990. Cross breeding of sterlet and Lena River's sturgeon. *Aquaculture Hungrica* (Szarwas), 6: 13-18.

Rumsey, G. L. 1991. Choline-betaine requirements of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Aquaculture*, 95: 107-116.

Twibell, R. G. and Brown, P. B. 2000. Dietary choline requirement of juvenile yellow perch, *Perca flavescens*. *Journal of Nutrition*, 130: 95-99.

Wilson, R. P. and Poe, W. E. 1988. Choline nutrition of fingerling channel catfish. *Aquaculture***.** 68: 65-71.

Xue, M., Luo L., Wu, X., Ren, Z., Gao, P., Yu, Y. and Pearl, G. 2006. Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanses sea bass (*Lateolabrax Japanicus*). *Aquaculture*, 206: 206-214.

Yazdani, A., Shakorian, M., Pourali, H. M., Sayed Hassani, M. H., Paykaran Man, N. and Yegane, H. 2011. Extension and rearing of *Huso huso* for production of meat. Final report. *International Sturgeon Research Institute*, p. 57. (In Pesian)

Yazdani, A., Mohseni, A., Pourali, H. M., Shakorian, M., Pourasadi, M., Yousefi, A., Sayed Hassani, M. H. and Paykaram Mana, N. 2012. Feasibility studied on production brood stocking *Acipenser baerii* in environmental condition Iran. Final Report. *International Sturgeon Research Institute*, p. 254. (In Persian)

Zeisel, S. H. 1990. Choline deficiency. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 1: 332-344.

Zhang, Z. and Wilson, R. P. 1999. Reevaluation of the choline requirement of fingerling channel catfish, *Ictalurus punctatus* and determination of the availability of choline in common feed ingredients. *Aquaculture*, 180: 89-98.

Jalali, B. 1993. Vitamins role in fish nutrition. Fisheries Corporation. Third Edition: 88 p.

Ketola, H. G. 1976. Choline metabolism and nutritional requirement of lake Trout, *Salvelinus namaycush*. *Journal of Animal Science*, 43: 474-477.

Koros, A., Hanczko, R., Jambor , A., Quin, Y., Perl, A. and Molnar-Perl, I. 2007. Analysis of amino acids and biogenic amines in biological tissue as thier ophthalaldehyde/ ethanethiol /flourenylmethylchloroformate derivatives by high performance liquid chrom atography. Adeproteinization study. *Journal of Chromatography A*, 1149(1): 46-55.

Lombardi, B. 1971. Effects of choline deficiency on rat hepatocytes. *Federation proceedings*, 30: 139-142.

Mai, K., Xiao,L., Ai, Q., Wang, X., Xu, W., Zhang, W., Liufu, Z. and Ren, M. 2009. Dietary choline requirement for juvenile cobia, *Rachycentron canadum*. *Aquaculture*, 289: 124-128.

McLaren, B. A., Keller, E., O'Donnell, D. J. and Elvehjem, C. A., 1947. The nutrition of rainbow trout. I. Studies of vitamin requirements. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 15: 169-178.

Moreau, R., Kaushik, S.J. and Dabrowski, K. 1996. Ascorbic acid status as affected by dietary treatment in the Siberian sturgeon, *Acipenser baerii* Brandt: tissue, concentration, mobilization and L-gulonolactonat oxidase activity. *Fish Physiology and Biochemistry,* 15: 431-438.

Moreau, R., Dabrowski, K., Czesy, S. and Cihla, F. 1999. Vitamin C A and vitamin E interaction on juvenile lake sturgeon, *Acipenser fulvescens* R., A fish able to synthesise Ascorbic acid. *Journal of Applied Ichthyology*, 15: 250-257.

Moreau, R., Dabrowski, K. and Sato, P.H. 1999. Renal L-gulono-1,4-lactone oxidase activity as affected by dietary ascorbic acid in lake sturgeon, *Acipenser fulvescens*. *Aquaculture*, 180: 359-364.

NRC (National Research Council). 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press, Washington, DC.

Ogino, C., Uki, N., Watanabe, T., Iida, Z. and Ando, K. 1970. Vitamin- B requirements of carp: IV. Requirement for choline. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*, 36: 1140-1146.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 3, No. 1, Spring 2014

The Effect of Different Levels of Dietary Choline on Growth Rate, Body Composition Blood Indices and Liver Lipid of Juvenile *Acipenser baerii*

Mohammad Ali Yazdani-Sadati[1]*, Mir Hamed Seyed Hassani[2], Mahmoud Bahmani[3], Mahmoud Mohseni[1], Mahmoud Shakourian[2], Hamidreza Pourali[2], Mohsen Pourasadi[4]

1- Research Assistant Prof., Caspian Sea International Sturgeon Research Institute, Rasht

2- M.Sc. Graduated, Caspian Sea International Sturgeon Research Institute, Rasht

3- Research Associated Prof., Caspian Sea International Sturgeon Research Institute, Rasht

4- Lecturer, Aquaculture Department, Mirzakochkkhan Educational Institute, Rasht

Received: 29. 9.2013 Accepted: 4.5.2014

*Corresponding author: myazdanisadati@yahoo.com

Abstract:

A 12-week feeding trial was carried out in 500 L fiberglass tanks to evaluate the effect of dietary choline at 0, 2, 4, and 8 g kg $^{-1}$ levels on growth rate, body composition and total liver lipid of juvenile *Acipenser baerii* (37.67±0.67 g). A semi purified basal diet was formulated using vitamin free casein and wheat gluten as a protein source, a mixture of animal and plant oils as a lipid source and dextrin as a carbohydrate source. Four isonitrogenous (40% protein) and isoenergetic (18 MJ kg^{-1}) diets were prepared and fed to the fish three times daily to apparent satiation. Weight gain, feed conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR) and protein efficiency ratio (PER) were significantly affected by dietary choline ($p<0.05$). The best growth performance was observed in fish fed diets containing 2 and 8 g kg $^{-1}$ choline ($p<0.05$). Fish fed with 2 and 4 g kg $^{-1}$ choline showed higher lipid content compared with the control diet ($p<0.05$), but not significantly different in body protein ($p>0.05$). Total lipid of liver and plasma, plasma cholesterol, triglyceride and phospholipids levels showed an increasing trend with increasing levels of dietary choline, but not significantly different among treatments ($p>0.05$). Based on the results, we recommend adding a 1.5 gkg^{-1} choline to commercial diet of juvenile *Acipenser baerii.*

Keywords: *Acipenser baeri*, Cholin Chloride, Growth Performance, Body Composition, Index Blood

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-05-04]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.1.2.3]